

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筒状のケーシングと、該ケーシング内に回転可能に設けられた回転軸と、該回転軸と共に回転するように前記ケーシング内に設けられ、軸方向に複数のシリンダが穿設されたシリンダブロックと、該シリンダブロックの各シリンダに往復動可能に挿嵌された複数のピストンと、該各ピストンの端部に装着されたシューが摺動する摺動面を有し、前記ケーシング内に傾転可能に設けられた斜板と、傾転制御圧が給排されることにより該斜板を傾転駆動する傾転アクチュエータと、該傾転アクチュエータに給排する傾転制御圧を制御するため前記ケーシングに設けられ、スプール及び制御スリーブを有したレギュレータと、前記斜板の傾転動作に追従して該レギュレータのフィードバック制御を行うフィードバック機構とからなる可変容量型斜板式油圧ポンプにおいて、

前記フィードバック機構は、

前記レギュレータとケーシングとの間に回動可能に設けられ、一端側が前記レギュレータの制御スリーブに連結され、他端側が前記斜板側に向けて突出するカム摺接部となったフィードバックリンクと、

前記斜板に設けられ、該フィードバックリンクのカム摺接部が摺接することにより該フィードバックリンクを前記斜板の傾転動作に伴って回動変位させると共に、その回動変位量をカム形状に応じて変化させるカム体とから構成したことを特徴とする可変容量型斜板式油圧ポンプ。

【請求項 2】 前記カム体は、前記フィードバックリンクのカム摺接部が摺接する面を傾斜面として形成してなる請求項 1 に記載の可変容量型斜板式油圧ポンプ。

【請求項 3】 前記フィードバックリンクのカム摺接部は球形状に形成してなる請求項 1 または 2 に記載の可変容量型斜板式油圧ポンプ。

【請求項 4】 前記レギュレータは、内周側に前記スプールが制御スリーブと共に摺動可能に挿嵌され、前記傾転アクチュエータに傾転制御圧を給排するための給排ポートを有する弁ハウジングと、該弁ハウジングとスプールとの間に配設され、該スプールを常時一方向に向けて付勢する弁ばねと、前記スプールを挟んで該弁ばねと反対側に位置して弁ハウジングに設けられ、ポンプ吐出圧をパイロット圧として受圧することにより前記スプールを弁ばねに抗して摺動変位させる油圧パイロット部とから構成してなる請求項 1、2 または 3 に記載の可変容量型斜板式油圧ポンプ。

【請求項 5】 前記ケーシングとフィードバックリンクとの間には、前記カム摺接部をカム体に向けて常時付勢する付勢手段を設けてなる請求項 1、2、3 または 4 に記載の可変容量型斜板式油圧ポンプ。

【請求項 6】 前記カム体はカム溝を有し、前記フィードバックリンクのカム摺接部には該カム溝に摺動可能に

係合する係合突部を設けてなる請求項 1、2、3 または 4 に記載の可変容量型斜板式油圧ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば油圧ショベル等の建設機械に搭載された油圧機器の油圧源として好適に用いられる可変容量型斜板式油圧ポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、油圧ショベル等の建設機械には、タンクと共に油圧源を構成する油圧ポンプが設けられ、該油圧ポンプはディーゼルエンジン等の原動機で回転駆動されることにより、作業用油圧シリンダ、走行用油圧モータ等の各油圧アクチュエータに向けて圧油を給排する構成となっている。

【0003】そこで、この種の従来技術による油圧ポンプとして可変容量型斜板式油圧ポンプを、図 7 ないし図 10 を参照して説明する。

【0004】図において、1 は筒状のケーシングで、該ケーシング 1 は、有底筒状のケーシング本体 1A と、該ケーシング本体 1A の開口端側（前側）を閉塞したフロントケーシング 1B とから構成されている。そして、ケーシング本体 1A の底部側には、後述するタンク 32 内の作動油を吸込むための吸入通路 1C と、後述の圧油を外部に吐出させるための吐出通路 1D とが設けられている。

【0005】そして、吐出通路 1D は吐出配管、方向制御弁等を介して油圧シリンダ、油圧モータ等の各種油圧アクチュエータ（いずれも図示せず）に接続され、ポンプ吐出圧 P の圧油をこれらの油圧アクチュエータに供給するものである。また、ケーシング本体 1A の外周側には、後述するレギュレータ 17 の弁ハウジング 18 内と連通する開口部 1E が形成され、該開口部 1E 内には後述のリンク部材 26 が回動可能に取付けられている。

【0006】2 はケーシング 1 内に回転可能に設けられた回転軸、3 はケーシング本体 1A 内に位置して該回転軸 2 と共に回転するシリンダブロックで、該シリンダブロック 3 にはその軸方向に複数のシリンダ 4 が穿設されている。そして、該各シリンダ 4 内にはそれぞれピストン 5 が摺動可能に設けられ、該各ピストン 5 にはシュー 6 が摺動可能に取付けられている。

【0007】7 は各シュー 6 を保持した環状のシュー押えで、該シュー押え 7 は後述する斜板 10 の摺動面 10A に向けて各シュー 6 を押圧し、斜板 10 の摺動面 10A 上で各シュー 6 が環状軌跡を描くように摺動変位するのを補償するものである。

【0008】8 はケーシング本体 1A の底部とシリンダブロック 3 との間に設けられた弁板で、該弁板 8 はシリンダブロック 3 の端面に摺接し、シリンダブロック 3 が回転軸 2 と一体に回転するのを補償している。また、弁板 8 には眉形状をなす一対の給排ポート（図示せず）が

形成され、これらの給排ポートのうち一方のポートは吸入通路1Cと常時連通し、他方のポートは吐出通路1Dに常時連通している。

【0009】そして、弁板8の各給排ポートは、シリンダブロック3の回転時に各シリンダ4と間欠的に連通し、吸入通路1C側から各シリンダ4内に吸込ませた作動油をピストン5により加圧させると共に、各シリンダ4内で高圧状態となった圧油（ポンプ吐出圧P）を吐出通路1Dから外部へと図7中の矢示方向に吐出させる機能を有している。

【0010】9は回転軸2の周囲に位置してフロントケーシング1Bに設けられた斜板支持体で、該斜板支持体9は斜板10の裏面側に位置し、斜板10を傾転可能に支持するための傾転支持部9Aを有している。そして、該傾転支持部9Aは図8に示すように凹湾曲面形状をなし、後述する斜板10の傾転案内面10Bが摺動可能に嵌合される構成となっている。

【0011】10はケーシング1内に斜板支持体9を介して傾転可能に設けられた斜板を示し、該斜板10は表面側が各シュー6に対する摺動面10Aとなり、裏面側は斜板支持体9の傾転支持部9Aに嵌合される凸湾曲状の傾転案内面10Bとなっている。そして、斜板10は図8に示す如く回転軸2、シリンダブロック3に対して傾転角 θ 分だけ傾いた状態に配設され、油圧ポンプの容量（圧油の吐出量Q）は傾転角 θ の大きさに応じて可変に制御されるものである。

【0012】11A、11Bは斜板10を傾転駆動する一対の傾転アクチュエータで、該傾転アクチュエータ11A、11Bは、図8に示すようにシリンダブロック3の径方向外側に位置してケーシング本体1Aに形成されたシリンダ穴12A、12Bと、該シリンダ穴12A、12B内に摺動可能に挿嵌され、シリンダ穴12A、12Bとの間に液圧室13A、13Bを画成した傾転制御ピストン14A、14Bと、液圧室13A、13B内に配設され、該傾転制御ピストン14A、14Bを斜板10側に向けて常時付勢したスプリング15A、15Bとから構成されている。

【0013】ここで、傾転アクチュエータ11Aは、シリンダブロック3の各シリンダ4内に挿嵌した各ピストン5の下死点側と対応する位置に配設され、傾転アクチュエータ11Bは、各ピストン5の上死点側と対応する位置に配設されている。そして、傾転制御ピストン14Aは傾転制御ピストン14Bよりも小径に形成され、シリンダ穴12A、12B内の液圧室13A、13Bに対する受圧面積は、傾転制御ピストン14Bよりも傾転制御ピストン14Aの方が小さくなっている。

【0014】16A、16Bは傾転アクチュエータ11A、11Bに傾転制御圧を給排するための制御圧通路で、該制御圧通路16A、16Bは図8に示すようにケーシング本体1Aに形成され、傾転アクチュエータ11

A、11Bの液圧室13A、13Bをレギュレータ17の給排ポート18A、18Bに接続している。また、制御圧通路16Aは後述のパイロットポンプ31に管路33を介して接続され、小径となった傾転制御ピストン14Aにパイロットポンプ31からの圧力を常に作用させる構成となっている。

【0015】そして、傾転アクチュエータ11A、11Bの傾転制御ピストン14A、14Bは、レギュレータ17を介して制御圧通路16A、16Bから給排される傾転制御圧に応じてシリンダ穴12A、12Bから斜板10側に向けて進退される。これにより、斜板10は図8中の矢示A、B方向に傾転駆動され、斜板10が矢示A方向に傾転されるときには傾転角 θ が小さくなり、矢示B方向に傾転されるときには傾転角 θ が大きくなるように制御されるものである。

【0016】17は傾転アクチュエータ11A、11Bに傾転制御圧を給排するためのレギュレータで、該レギュレータ17は、ケーシング1の外側（図7中でケーシング1の上側）に位置してケーシング本体1Aに設けられた弁ハウジング18と、後述の制御スリーブ19、スプール20、弁ばね21、22及び油圧パイロット部23等とからなり、図9に示すように油圧ポンプ用の容量制御弁を構成するものである。

【0017】ここで、レギュレータ17の弁ハウジング18には、図8に示すように傾転制御圧の給排ポート18A、18B及び排出ポート18C等がそれぞれ径方向に穿設され、給排ポート18Aは制御圧通路16Aを介して傾転アクチュエータ11Aの液圧室13Aに常時連通している。また、給排ポート18Bは制御圧通路16Bを介して液圧室13Bに常時連通し、排出ポート18Cはケーシング1内を通じてタンク32に常時連通するものである。

【0018】19は弁ハウジング18内に摺動可能に挿嵌された筒状の制御スリーブで、該制御スリーブ19は一端側が後述のリンク部材26に出カピン27を介して連結され、リンク部材26の動きに追従して弁ハウジング18内を軸方向に摺動変位する構成となっている。

【0019】20は制御スリーブ19内に摺動可能に挿嵌されたスプールで、該スプール20は制御スリーブ19を介して弁ハウジング18内を軸方向に摺動変位することにより、給排ポート18Bと給排ポート18A、排出ポート18Cとの間を選択的に連通、遮断するものである。

【0020】21、22はスプール20の一端側と弁ハウジング18との間に配設された弁ばねを示し、該弁ばね21、22のうち、コイル径が大きい方の弁ばね21は、スプール20を油圧パイロット部23側に向けて常時一方向に付勢している。そして、コイル径の小さい方の弁ばね22は、スプール20により弁ばね21が規定寸法分だけ撓み変形されるまでは自由長状態を保ち、規

定寸法を越えたときには弁ばね 21 と共に撓み変形することにより、スプール 20 を油圧パイロット部 23 側に付勢する構成となっている。

【0021】23 は弁ハウジング 18 の他端側に位置してスプール 20 との間に設けられた油圧パイロット部で、該油圧パイロット部 23 は弁ばね 21、22 に抗してスプール 20 を軸方向に駆動するためのプランジャ 23A を有し、後述の分岐管路 34 を介してポンプ吐出圧 P が導入される。そして、油圧パイロット部 23 のプランジャ 23A は、分岐管路 34 からのポンプ吐出圧 P をパイロット圧として受圧することにより、このパイロット圧に応じてスプール 20 を弁ハウジング 18 内で軸方向に撓動変位させるものである。

【0022】24 は斜板 10 の傾転動作に追従させてレギュレータ 17 をフィードバック制御するフィードバック機構で、該フィードバック機構 24 は、図 7 に示すようにレギュレータ 17 の弁ハウジング 18 とケーシング本体 1A との間に支持ピン 25 を介して回動可能に取付けられたリンク部材 26 と、後述の各連結突部 30 等とから構成されている。そして、リンク部材 26 は後述のフィードバックピン 28 及び球形部 29 と共にフィードバックリンクを構成するものである。

【0023】ここで、リンク部材 26 は支持ピン 25 によりケーシング 1 の開口部 1E 内に揺動可能に配設され、支持ピン 25 の位置から弁ハウジング 18 内に向けて延びる一端側がレギュレータ 17 の制御スリーブ 19 に出カピン 27 を介して回動可能に連結されている。また、リンク部材 26 の他端側はケーシング本体 1A 内に向けて突出し、その突出端側にはフィードバックピン 28 の基端側が一体に固着されている。そして、フィードバックピン 28 は連結突部 30 側に向けて斜板 10 の側面とほぼ平行に延び、その先端側は連結突部 30 に揺動可能に連結される球形部 29 となっている。

【0024】30 は斜板 10 の側面に固着された連結突部で、該連結突部 30 は斜板 10 の側面からフィードバックピン 28 の球形部 29 側に向けて突出し、その突出端は略コ字形状の継手部 30A となっている。そして、連結突部 30 の継手部 30A にはフィードバックピン 28 の球形部 29 が揺動可能に連結され、これによって連結突部 30 は、斜板 10 の傾転動作に追従してリンク部材 26 を回動変位させる構成となっている。

【0025】即ち、斜板 10 が図 8 中の矢示 A、B 方向に傾転されるときには、斜板 10 の傾転動作に従ってフィードバックピン 28 (球形部 29) が連結突部 30 に対し揺動変位することにより、リンク部材 26 が支持ピン 25 を中心にして回動される。そして、支持ピン 25 を中心としたリンク部材 26 の回動変位は、図 8 中に矢示 C、D 方向で示す出カピン 27 の並進動作として取出され、これが出カピン 27 を通じてレギュレータ 17 の制御スリーブ 19 に伝えられることにより、レギュレー

タ 17 のフィードバック制御が行われるものである。

【0026】31 は傾転制御圧を発生させるパイロットポンプで、該パイロットポンプ 31 は、図 8 に示すようにタンク 32 内から作動油を吸込みつつ、管路 33 内に傾転制御用の圧油を吐出させるものである。この場合、パイロットポンプ 31 から吐出される圧油の圧力は、低圧リーフ弁 (図示せず) 等によりポンプ吐出圧 P よりも十分に低い圧力に保たれるものである。

【0027】34 はケーシング本体 1A の底部側に向けられた分岐管路で、該分岐管路 34 は図 7 に示すように吐出通路 1D の途中部位から分岐し、その先端側は図 8 に示すようにレギュレータ 17 の油圧パイロット部 23 に接続されている。そして、分岐管路 34 はポンプ吐出圧 P を容量制御用のパイロット圧としてレギュレータ 17 の油圧パイロット部 23 に給排する構成となっている。

【0028】従来技術による可変容量型斜板式油圧ポンプは、上述の如き構成を有するもので、次にその動作について述べる。

【0029】まず、原動機により回転軸 2 を回転駆動すると、シリンダブロック 3 が回転軸 2 と一体に回転することにより、各ピストン 5 がシリンダブロック 3 の各シリンダ 4 内で往復動を繰返すようになる。この間、各シュー 6 は斜板 10 の撓動面 10A 上を環状軌跡を描くように滑動し、各シリンダ 4 内で各ピストン 5 が円滑に往復動するのを補償する。

【0030】この場合、各ピストン 5 がシリンダ 4 内で上死点側から下死点側へと後退 (伸長) するときには、タンク 32 内の作動油を吸入通路 1C 側からシリンダ 4 内に吸入する吸入行程となる。また、ピストン 5 がシリンダ 4 内で下死点側から上死点側に進入 (縮小) するときには、該シリンダ 4 内の作動油を加圧し、高圧側となる吐出通路 1D から外部に向けて圧油 (ポンプ吐出圧 P) を吐出させる吐出行程となる。

【0031】そして、このときのポンプ吐出圧 P は分岐管路 34 を介してレギュレータ 17 の油圧パイロット部 23 に容量制御用のパイロット圧として供給され、レギュレータ 17 は図 10 に示す特性線 35A、35B に沿って油圧ポンプによる圧油の吐出量 Q を、ポンプ吐出圧 P に応じて可変に制御する。

【0032】即ち、レギュレータ 17 は、図 9 に示すようにポンプ吐出圧 P が一定の状態では中立位置 (イ) に保持される。そして、この状態でポンプ吐出圧 P が上昇すると、レギュレータ 17 の油圧パイロット部 23 に作用するパイロット圧が上昇することにより、スプール 20 は弁ばね 21 に抗して中立位置 (イ) から切換位置 (ロ) に切換わる。

【0033】この結果、弁ハウジング 18 の給排ポート 18A、18B 間が連通し、パイロットポンプ 31 からの傾転制御圧が傾転アクチュエータ 11A、11B の液

圧室13A, 13Bに共に供給され、傾転制御ピストン14A, 14Bは受圧面積差により図9中の矢示A方向に駆動される。そして、油圧ポンプの斜板10は傾転制御ピストン14Bにより傾転角 θ が小さくなる方向（小傾転側）に駆動され、圧油の吐出量Qは小さくなる。

【0034】このとき、フィードバック機構24は、斜板10の矢示A方向への傾転動作が連結突部30からフィードバックピン28に球形部29を介して伝えられ、リンク部材26が支持ピン25を中心として図8中の矢示C方向に回動される。そして、リンク部材26の回動変位は出力ピン27の矢示B方向に向けた変位となってレギュレータ17の制御スリーブ19に伝達され、該制御スリーブ19をスプール20と同方向に摺動変位させるように、レギュレータ17をフィードバック制御する。

【0035】そして、斜板10の傾転角 θ （圧油の吐出量Q）がポンプ吐出圧Pに対応した状態では、レギュレータ17が図9に示す中立位置（イ）へと復帰するようになり、油圧ポンプによる圧油の吐出量Qはポンプ吐出圧Pに対して、図10に示す特性線35A, 35Bの関係を満たすように制御されるものである。

【0036】この場合、図10中に仮想線で示す特性線36は、原動機の一定馬力曲線であり、ポンプ吐出圧Pと吐出量Qの関係が、この特性線36よりも大きくなったときには原動機に過負荷が作用するために、原動機はエンジンストール（所謂エンスト）を起こす原因となる。

【0037】そこで、従来技術によるレギュレータ17は、2本の弁ばね21, 22を採用し、ポンプ吐出圧Pが圧力P1以下の状態では、弁ばね21のみでスプール20を付勢することにより、吐出量Qと吐出圧Pとの関係を特性線35Aに沿って制御する。そして、ポンプ吐出圧Pが圧力P1を越えた高圧状態のときには、2本の弁ばね21, 22を用いてスプール20を付勢することにより、吐出量Qと吐出圧Pとの関係を特性線35Bに沿って制御するようにしている。

【0038】即ち、弁ばね21のみでスプール20を付勢している状態では、ポンプ吐出圧Pの変化率に対してスプール20の変位量は相対的に大きくなり、これによって、吐出量Qは特性線35Aに沿って比較的大きく変化する。一方、2本の弁ばね21, 22を用いてスプール20を付勢している状態では、ポンプ吐出圧Pの変化率に対してスプール20の変位量は相対的に小さくなるため、吐出量Qは吐出量Q1以下の領域で、その変化率が特性線35Bに沿って小さくなるように制御される。

【0039】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来技術では、レギュレータ17に2本の弁ばね21, 22を用いることにより、ポンプ吐出圧Pと吐出量Qの関係を図10中の特性線35A, 35Bに沿って変化させ

るように、ポンプ吐出圧Pが圧力P1以下の段階と圧力P1を越えた段階とで、互いに異なる直線状の特性（特性線35A, 35B）をもって制御する構成としている。

【0040】しかし、原動機の一定馬力曲線は、図10中に仮想線で示す特性線36のように曲線状の特性を有するものであり、ポンプ吐出圧Pと吐出量Qの関係を特性線35A, 35Bに沿って制御する限りは、例えばポンプ吐出圧Pが圧力P1の近傍となる領域等で、油圧ポンプの吐出量Qを特性線36よりも低い吐出量Q1のレベルまで抑えることになり、原動機の限られた馬力特性を必ずしも有効に活用することができないという問題がある。

【0041】また、従来技術では、レギュレータ17に2本の弁ばね21, 22を用いる構成としているため、部品点数が増えて組立時の作業性が低下するばかりでなく、弁ばね21, 22のばね力等にバラツキが生じ易く、ポンプ吐出圧Pと吐出量Qの関係を各製品毎に調整して均一化するのが難しいという問題がある。

【0042】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明はポンプ吐出圧と吐出量の関係を曲線状の特性として原動機の限られた馬力特性を有効に活用でき、省エネルギー化を図ることができると共に、組立時の作業性を向上でき、生産性を高めることができるようにした可変容量型斜板式油圧ポンプを提供することを目的としている。

【0043】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、筒状のケーシングと、該ケーシング内に回転可能に設けられた回転軸と、該回転軸と共に回転するように前記ケーシング内に設けられ、軸方向に複数のシリンダが穿設されたシリンダブロックと、該シリンダブロックの各シリンダに往復動可能に挿入された複数のピストンと、該各ピストンの端部に装着されたシューが摺動する摺動面を有し、前記ケーシング内に傾転可能に設けられた斜板と、傾転制御圧が給排されることにより該斜板を傾転駆動する傾転アクチュエータと、該傾転アクチュエータに給排する傾転制御圧を制御するため前記ケーシングに設けられ、スプール及び制御スリーブを有したレギュレータと、前記斜板の傾転動作に追従して該レギュレータのフィードバック制御を行うフィードバック機構とからなる可変容量型斜板式油圧ポンプに適用される。

【0044】そして、請求項1の発明が採用する構成の特徴は、前記フィードバック機構は、前記レギュレータとケーシングとの間に回動可能に設けられ、一端側が前記レギュレータの制御スリーブに連結され、他端側が前記斜板側に向けて突出するカム摺接部となったフィードバックリンクと、前記斜板に設けられ、該フィードバックリンクのカム摺接部が摺接することにより該フィード

バックリンクを前記斜板の傾転動作に伴って回動変位させると共に、その回動変位量をカム形状に応じて変化させるカム体とから構成したことにある。

【0045】このように構成することにより、レギュレータから傾転アクチュエータに傾転制御圧を給排して斜板を傾転駆動するとき、フィードバックリンクのカム摺接部はカム体に摺接し続けるから、斜板の傾転動作に伴ってフィードバックリンクを回動変位できると共に、その回動変位量をカム形状に応じて可変に設定することができる。そして、フィードバックリンクの回動変位をレギュレータの制御スリーブに伝達でき、レギュレータをカム体のカム形状に応じてフィードバック制御できると共に、斜板の傾転角（ポンプ容量）をポンプ吐出圧に対し曲線状の特性をもって制御することが可能となる。

【0046】また、請求項2の発明では、カム体は、フィードバックリンクのカム摺接部が摺接する面を傾斜面として形成してなる構成としている。

【0047】また、請求項3の発明では、フィードバックリンクのカム摺接部を球形状に形成してなる構成としている。これにより、フィードバックリンクの球形状をなすカム摺接部をカム体のカム面に対して円滑に摺接させることができる。

【0048】また、請求項4の発明では、レギュレータを、内周側にスプールが制御スリーブと共に摺動可能に挿嵌され、傾転アクチュエータに傾転制御圧を給排するための給排ポートを有する弁ハウジングと、該弁ハウジングとスプールとの間に配設され、該スプールを常時一方向に向けて付勢する弁ばねと、前記スプールを挟んで該弁ばねと反対側に位置して弁ハウジングに設けられ、ポンプ吐出圧をパイロット圧として受圧することにより前記スプールを弁ばねに抗して摺動変位させる油圧パイロット部とから構成している。

【0049】これにより、レギュレータの油圧パイロット部がポンプ吐出圧をパイロット圧として受圧すると、このときのパイロット圧に応じてスプールが弁ばねに抗して弁ハウジング内を摺動変位する。そして、弁ハウジングの各給排ポートがスプール、制御スリーブを介して連通または遮断されるので、レギュレータから傾転アクチュエータに向けてポンプ吐出圧に対応した傾転制御圧を給排することができる。

【0050】一方、請求項5の発明では、ケーシングとフィードバックリンクとの間に、カム摺接部をカム体に向けて常時付勢する付勢手段を設けてなる構成としている。これにより、カム摺接部をカム体に対して常に当接した状態に保持でき、フィードバックリンクの回動変位を安定させることができる。

【0051】また、請求項6の発明では、カム体はカム溝を有し、フィードバックリンクのカム摺接部には該カム溝に摺動可能に係合する係合突起を設けてなる構成としている。これにより、フィードバックリンクのカム摺

接部（係合突起）をカム体のカム溝に係合させた状態に保持でき、フィードバックリンクの回動変位を安定させることができる。

【0052】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態による可変容量型斜板式油圧ポンプを添付図面に従って詳細に説明する。なお、実施の形態では前述した従来技術と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0053】ここで、図1ないし図3は本発明の第1の実施の形態を示している。図中、41は本実施の形態による斜板式油圧ポンプのケーシングで、該ケーシング41は従来技術で述べたケーシング1とほぼ同様にケーシング本体41Aとフロントケーシング41Bとから構成され、ケーシング本体41A側には吸入通路41C、吐出通路41D及び開口部41E等が設けられている。

【0054】また、ケーシング本体41Aには吐出通路41Dの途中部位から分岐した分岐管路34が設けられ、該分岐管路34は後述するレギュレータ42の油圧パイロット部47にポンプ吐出圧Pをパイロット圧として供給するものである。一方、フロントケーシング41Bには斜板10を傾転可能に支持する斜板支持体9が設けられている。

【0055】42は傾転アクチュエータ11A、11Bに傾転制御圧を給排するためのレギュレータで、該レギュレータ42は従来技術で述べたレギュレータ17とほぼ同様に、傾転制御圧の給排ポート43A、43B及び排出ポート43Cを有した弁ハウジング43と、制御スリーブ44、スプール45及び弁ばね46と、プランジャ47Aを有した油圧パイロット部47等とから構成されている。

【0056】しかし、本実施の形態によるレギュレータ42は、単一の弁ばね46によりスプール45を油圧パイロット部47側に向けて常時付勢する構成としている点等で、従来技術によるレギュレータ17とは異なるものである。

【0057】48は斜板10の傾転動作に追従させてレギュレータ42をフィードバック制御するためのフィードバック機構で、該フィードバック機構48は従来技術で述べたフィードバック機構24とほぼ同様に、ケーシング本体1A側に支持ピン49を介して回動可能に取付けられたフィードバック用のリンク部材50等からなり、リンク部材50は後述のフィードバックピン52及び球形部53と共にフィードバックリンクを構成している。

【0058】しかし、本実施の形態によるフィードバック機構48では、支持ピン49が回転軸2に対してほぼ直交する方向に配設され、リンク部材50は支持ピン49を中心にして矢示E、F方向に回動される構成となっている。また、弁ハウジング43内へと延びるリンク部

材 50 の一端側には出力ピン 51 が設けられ、該出力ピン 51 はリンク部材 50 をレギュレータ 42 の制御スリーブ 44 に回動可能に連結している。

【0059】また、ケーシング本体 41A 内へと延びるリンク部材 50 の他端側にはフィードバックピン 52 が一体に設けられ、該フィードバックピン 52 は後述のカム板 54 側に向けて斜板 10 の側面とほぼ平行に延びている。そして、フィードバックピン 52 の先端側はカム摺接部としての球形部 53 となり、該球形部 53 はカム板 54 に図 2 に示す如く摺接する構成となっている。

【0060】54 は斜板 10 の側面に固着されたカム体としてのカム板で、該カム板 54 は斜板 10 の側面からフィードバックピン 52 の球形部 53 側に向けて突出し、該球形部 53 と対向する表面側が図 2 に示すようにカム面 54A となっている。そして、カム板 54 のカム面 54A は予め決められた曲率で僅かに湾曲した傾斜面等により形成されている。

【0061】ここで、カム板 54 のカム面 54A は、フィードバックピン 52 の先端側に形成した球形部 53 に常時当接し、斜板 10 が図 2 中の矢示 A 方向（小傾転側）に傾転されるときには、カム面 54A で球形部 53 を後退方向（矢示 E 方向）に押圧することにより、支持ピン 49 を中心にしてリンク部材 50 を矢示 E 方向に回動させると共に、このときの回動変位量をカム面 54A のカム形状に応じて変化させる構成となっている。

【0062】また、斜板 10 が図 2 中の矢示 B 方向（大傾転側）に傾転されるときには、フィードバックピン 52 の球形部 53 がカム面 54A に追従して矢示 F 方向へと進出することにより、リンク部材 50 は支持ピン 49 を中心にして矢示 F 方向に回動されるようになり、このときの回動変位量もカム面 54A のカム形状に応じて変化されるものである。

【0063】本実施の形態による可変容量型斜板式油圧ポンプは上述の如き構成を有するもので、その基本的作動については従来技術によるものと格別差異はない。

【0064】然るに、本実施の形態によれば、フィードバック機構 48 のリンク部材 50 には、フィードバックピン 52 の先端側にカム摺接部となる球形部 53 を一体形成し、斜板 10 の側面には球形部 53 に摺接するカム板 54 を設ける構成としたから、下記のような作用効果を得ることができる。

【0065】即ち、当該油圧ポンプによるポンプ吐出圧 P が変化して、レギュレータ 42 から傾転アクチュエータ 11A、11B に傾転制御圧が給排されるときには、この傾転制御圧に応じて傾転制御ピストン 14A、14B を斜板 10 に向けて進退させることにより、斜板 10 を矢示 A、B 方向に傾転駆動して傾転角 θ を適宜に変化させることができる。

【0066】そして、斜板 10 の傾転動作をカム板 54 のカム面 54A からフィードバックピン 52 の球形部 5

3 を通じてリンク部材 50 へと伝えることができ、該リンク部材 50 を支持ピン 49 を中心として矢示 E、F 方向に回動変位させると共に、このときの回動変位量をカム面 54A のカム形状に応じて変化させることができる。

【0067】これによって、リンク部材 50 は、斜板 10 の傾転動作とカム板 54 のカム形状とに応じて矢示 E、F 方向に回動されることになり、このときの回動変位によりレギュレータ 42 の制御スリーブ 44 をフィードバック制御することができ、レギュレータ 42 から傾転アクチュエータ 11A、11B に給排する傾転制御圧を、斜板 10 の傾転角 θ とカム板 54 のカム面 54A（カム形状）とに対応させて可変に制御できる。

【0068】この結果、カム板 54 のカム形状に応じて傾転アクチュエータ 11A、11B の動きを変えることができ、該傾転アクチュエータ 11A、11B による斜板 10 の傾転動作（傾転角 θ ）をカム板 54 のカム形状に対応させて可変に制御することが可能となる。これにより、図 3 に示す特性線 55 のようにポンプ吐出圧 P と吐出量 Q との関係を、原動機の一定馬力曲線（仮想線で示す特性線 36）に近似させることができ、原動機の限られた馬力を有効に活用することができる。

【0069】また、レギュレータ 42 は単一の弁ばね 46 のみによりスプール 45 の摺動変位を制御できるから、従来技術で述べたレギュレータ 17（図 8 参照）のように 2 本の弁ばね 21、22 を用いる必要がなく、部品点数を削減して組立時の作業性を向上させることができる。そして、単一の弁ばね 46 を採用することによって、ばね力のバラツキ等による影響を小さく減じることができ、ポンプ吐出圧 P と吐出量 Q の関係が各製品毎にバラツキ等の問題を容易に解消できる。

【0070】従って、本実施の形態によれば、ポンプ吐出圧 P と吐出量 Q の関係を図 3 に示す特性線 55 のように曲線状の特性として、原動機の限られた馬力特性を有効に活用でき、省エネルギー化を図ることができる。そして、当該油圧ポンプの組立時における作業性を向上でき、生産性を高めることができる。

【0071】なお、前記実施の形態では、レギュレータ 42 の弁ハウジング 43 内に油圧パイロット部 47 側に位置して引張ばねを設け、この引張ばねで制御スリーブ 44 に油圧パイロット部 47 側への引張り力を与えることにより、リンク部材 50 に矢示 F 方向に向けた回動力を与える構成としてもよい。これにより、フィードバックピン 52 の球形部 53 をカム板 54 のカム面 54A に常に押付けておくことができる。

【0072】次に、図 4 は本発明の第 2 の実施の形態を示し、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。しかし、本実施の形態の特徴は、フィードバックピン 52 の球形部 53 をカム板 54 のカム面 54A に

向けて常時付勢する付勢手段としてのスプリング 6 1 を備える構成としたことにある。

【0073】ここで、ケーシング本体 4 1 A 内へと延びるリンク部材 5 0 の端部には、スプリング 6 1 用のばね受 6 2 が形成され、ケーシング本体 4 1 A には該ばね受 6 2 と対向する位置にたのばね受 6 3 が形成されている。そして、スプリング 6 1 はばね受 6 2, 6 3 間にブリセット（圧縮変形）状態で配設され、リンク部材 5 0 に対してカム板 5 4 側（例えば矢示 F 方向）に向けた付勢力を付与し続けるものである。

【0074】かくして、このように構成される本実施の形態にあっても、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができるが、特に本実施の形態では、スプリング 6 1 によりリンク部材 5 0 を球形部 5 3 と共にカム板 5 4 のカム面 5 4 A に常に押付ける構成としているから、外部からの振動等でリンク部材 5 0 が矢示 F 方向に振動して、球形部 5 3 がカム板 5 4 から離間する等の問題を解消でき、フィードバック機構 4 8 によるフィードバック動作を常に安定した状態に保持することができる。

【0075】次に、図 5 及び図 6 は本発明の第 3 の実施の形態を示し、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。しかし、本実施の形態の特徴は、リンク部材 5 0 の端部に設けるフィードバックピン 7 1 の先端側に、略し字状をなす屈曲部 7 1 A を形成し、該屈曲部 7 1 A の先端側にはカム摺接部を構成する係合突部としての球形部 7 2 を設けると共に、斜板 1 0 の側面にはカム体としてのカム板 7 3 を設け、該カム板 7 3 には球形部 7 2 が摺動可能に係合する断面コ字形状のカム溝 7 3 A を形成する構成としたことにある。

【0076】ここで、フィードバックピン 7 1 は屈曲部 7 1 A を除いて、前記第 1 の実施の形態で述べたフィードバックピン 5 2 とほぼ同様に構成され、球形部 7 2 は屈曲部 7 1 A からカム板 7 3 のカム溝 7 3 A 内に向けて突出している。そして、フィードバックピン 7 1 の基端側はリンク部材 5 0 の端部に一体化され、リンク部材 5 0 はフィードバックピン 7 1、球形部 7 2 と共にフィードバックリンクを構成するものである。

【0077】また、カム板 7 3 のカム溝 7 3 A は球形部 7 2 の外径に対応する溝幅を有し、カム溝 7 3 A の周壁は、前記第 1 の実施の形態で述べたカム面 5 4 A とほぼ同様に、予め決められた曲率で僅かに湾曲した傾斜面等により形成されている。そして、各カム板 7 3 のカム溝 7 3 A には、フィードバックピン 7 1 のカム摺接部となる球形部 7 2 が常に接触し、斜板 1 0 が矢示 A, B 方向に傾転駆動されるときには、この傾転動作に追従して矢示 E, F 方向に回動されると共に、このときの回動変位量はカム溝 7 3 A のカム形状に応じて可変に調整されるものである。

【0078】かくして、このように構成される本実施の形態にあっても、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができるが、特に本実施の形態では、フィードバックピン 7 1 の先端側に設けた球形部 7 2 をカム板 7 3 のカム溝 7 3 A に摺動可能に係合させる構成としているから、外部からの振動等でリンク部材 5 0 が矢示 E, F 方向に振動してカム板 7 3 から離間する等の問題を解消でき、フィードバック機構 4 8 によるフィードバック動作を安定させることができる。

10 【0079】なお、前記各実施の形態では、リンク部材 5 0 の端部にフィードバックピン 5 2 を設け、これによってフィードバックリンクを構成するものとして述べたが、本発明はこれに限るものではなく、例えばフィードバックリンクをし字状の単一部材として予め形成し、その先端部にカム摺接部として球形部等を設ける構成としてもよい。

【0080】

【発明の効果】以上詳述した如く、請求項 1 に記載の発明によれば、レギュレータから傾転アクチュエータに傾転制御圧を給排して斜板を傾転させるときに、フィードバック機構のフィードバックリンクに設けたカム摺接部を斜板側のカム体に摺接させ、フィードバックリンクを斜板の傾転動作に追従して回動変位させると共に、この回動変位量をカム体のカム形状に応じて変化させる構成としたから、レギュレータの制御スリーブを斜板の傾転動作とカム体のカム形状に追従させてフィードバック制御でき、斜板の傾転角（ポンプ容量）をポンプ吐出圧に対して曲線状の特性をもって制御することができる。従って、ポンプ吐出圧と吐出量の関係を曲線状の特性として原動機の限られた馬力特性を有効に活用でき、省エネルギー化を図ることができる。

【0081】また、請求項 2 に記載の発明では、カム体はフィードバックリンクのカム摺接部が摺接する面を傾斜面として形成しているから、レギュレータの制御スリーブを斜板の傾転動作とカム体のカム形状に追従させてフィードバック制御することにより、斜板の傾転角（ポンプ容量）をポンプ吐出圧に対して曲線状の特性を与えることができ、原動機の限られた馬力特性を有効に活用できる。

40 【0082】また、請求項 3 に記載の発明では、フィードバックリンクのカム摺接部を球形状に形成しているから、カム体のカム面に対し球形状をなすカム摺接部を円滑に接触させることができ、フィードバックリンクの回動変位量をカム体のカム形状に従って可変に設定できる。

【0083】また、請求項 4 に記載の発明では、レギュレータを、内周側にスプールが制御スリーブと共に摺動可能に挿嵌される弁ハウジングと、該弁ハウジングとスプールとの間に配設された弁ばね及び油圧パイロット部とにより構成しているから、レギュレータの油圧パイロ

ット部がポンプ吐出圧をパイロット圧として受圧するとき、このパイロット圧に応じてスプールを弁ばねに抗して弁ハウジング内で摺動変位させ、弁ハウジングの各給排ポートをスプール、制御スリーブを介して連通、遮断でき、これによりレギュレータから傾転機構に向けてポンプ吐出圧に対応した傾転制御圧を給排することができる。そして、レギュレータには単一の弁ばねを用いるだけでよく、ばね力の調整作業等を簡略化できると共に、組立時の作業性を向上でき、生産性を高めることができる。

【0084】また、請求項5に記載の発明では、ケーシングとフィードバックリンクとの間に、該フィードバックリンクのカム摺接部をカム体に向けて常時付勢する付勢手段を設ける構成としたから、外部からの振動等でフィードバックリンクが振動してカム体から離間する等の問題を解消でき、フィードバック機構によるフィードバック動作等を安定させ、信頼性や寿命を向上できる。

【0085】さらに、請求項6に記載の発明では、カム体のカム溝に摺動可能に係合する係合突部をフィードバックリンクのカム摺接部に設ける構成としたから、フィードバックリンクのカム摺接部（係合突部）をカム体のカム溝に係合させた状態に保持でき、外部からの振動でフィードバックリンクが不用意に変位するのを防止できると共に、フィードバック機構によるフィードバック動作等を安定させ、信頼性や寿命を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による可変容量型斜板式油圧ポンプを示す縦断面図である。

【図2】斜板の傾転アクチュエータ、フィードバック機構及びカム板等を拡大して示す図1中の矢示II-II方向からみた変則断面図である。

【図3】第1の実施の形態による可変容量型斜板式油圧ポンプの容量特性を示す特性線図である。

【図4】第2の実施の形態による可変容量型斜板式油圧ポンプの要部を拡大して示す縦断面図である。

【図5】第3の実施の形態による可変容量型斜板式油圧ポンプの要部を示す正面図である。

【図6】フィードバック機構、斜板及びカム板等を拡大して示す図5中の矢示VI-VI方向からみた断面図である。

【図7】従来技術による可変容量型斜板式油圧ポンプを

示す縦断面図である。

【図8】斜板の傾転アクチュエータ、フィードバック機構、カム板及びレギュレータ等を拡大して示す図7中の矢示VII-VIIからみた変則断面図である。

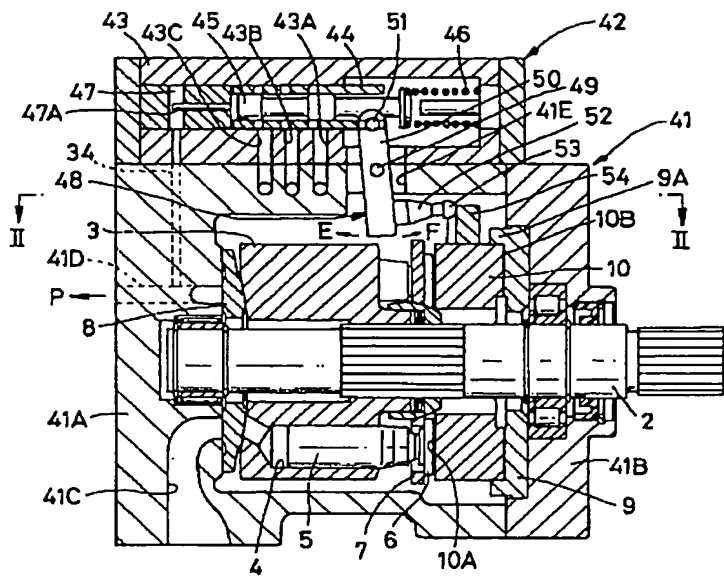
【図9】図7に示す可変容量型斜板式油圧ポンプの油圧回路図である。

【図10】従来技術による可変容量型斜板式油圧ポンプの容量特性を示した特性線図である。

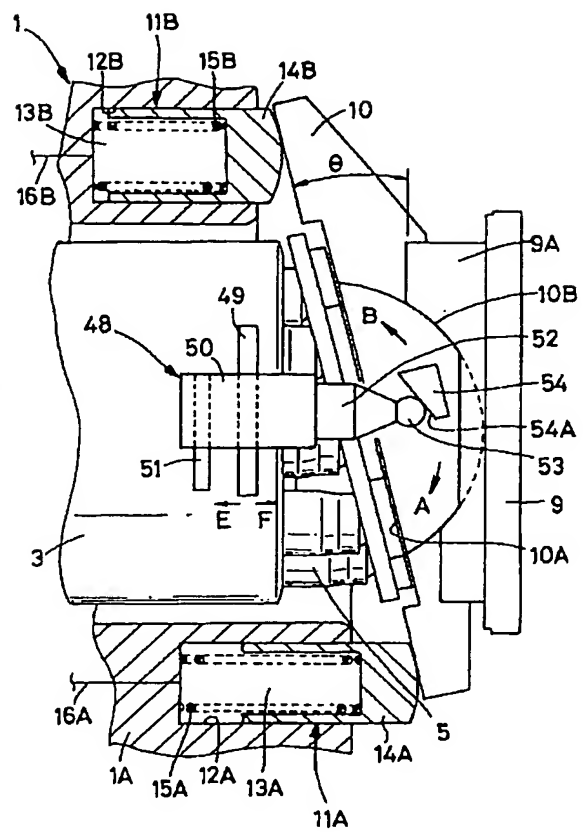
【符号の説明】

- 10 2 回転軸
- 3 シリンダブロック
- 4 シリンダ
- 5 ピストン
- 6 シュー
- 8 弁板
- 9 斜板支持体
- 10 斜板
- 10A 摺動面
- 11A, 11B 傾転アクチュエータ
- 20 31 パイロットポンプ
- 32 タンク
- 41 ケーシング
- 41E 開口部
- 42 レギュレータ
- 43 弁ハウジング
- 43A, 43B 給排ポート
- 44 制御スリーブ
- 45 スプール
- 46 弁ばね
- 30 47 油圧パイロット部
- 48 フィードバック機構
- 49 支持ピン
- 50 リンク部材（フィードバックリンク）
- 51 出力ピン
- 52, 71 フィードバックピン
- 53 球形部
- 54, 73 カム板（カム体）
- 61 スプリング（付勢手段）
- 72 球形部（係合突部）
- 40 73A カム溝

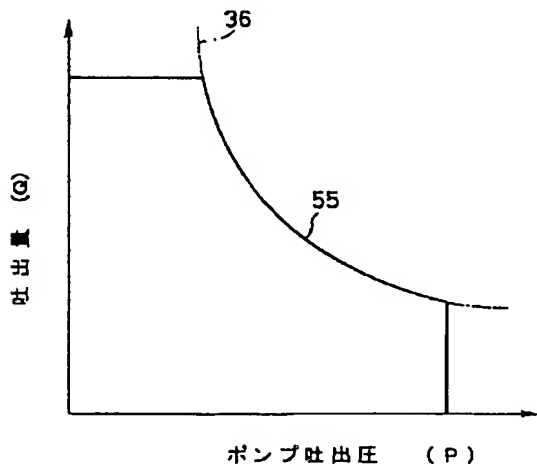
【図 1】



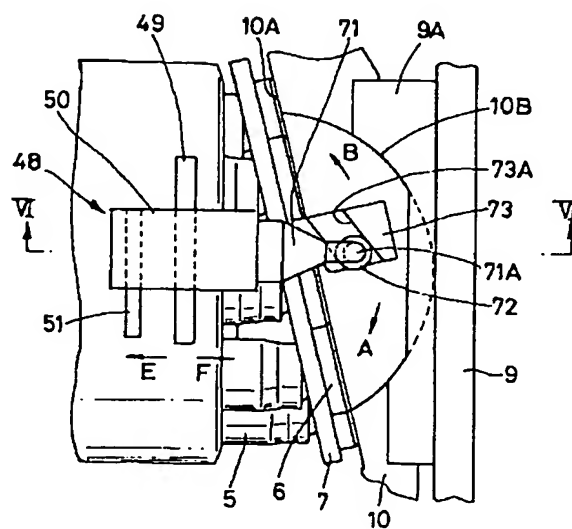
【図 2】



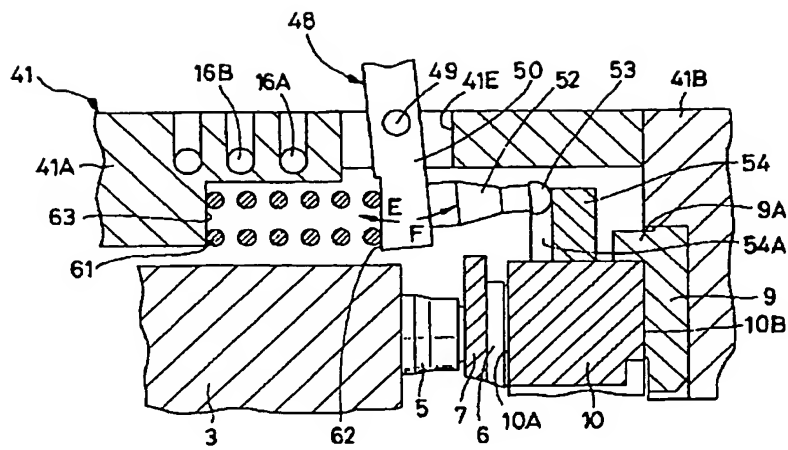
【図 3】



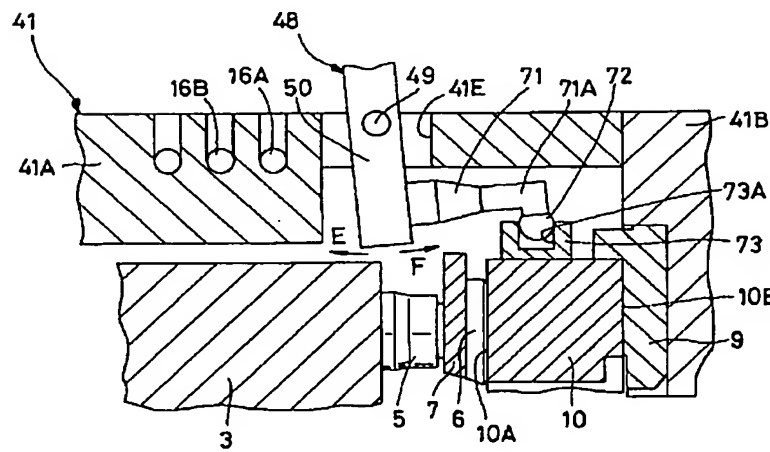
【図 5】



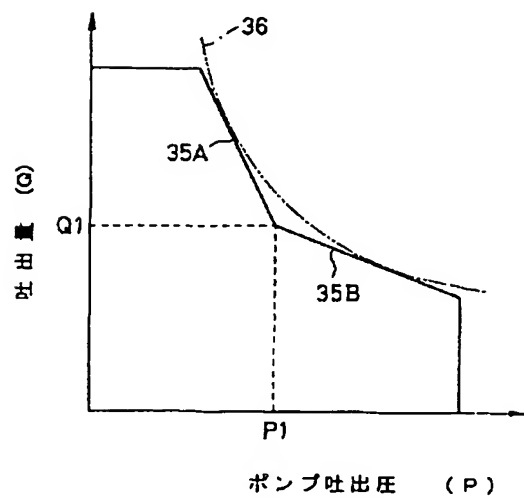
【図 4】



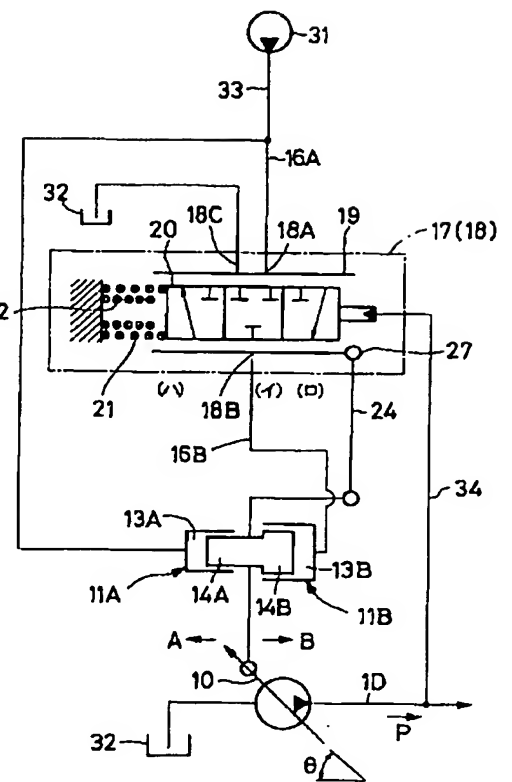
【図 6】



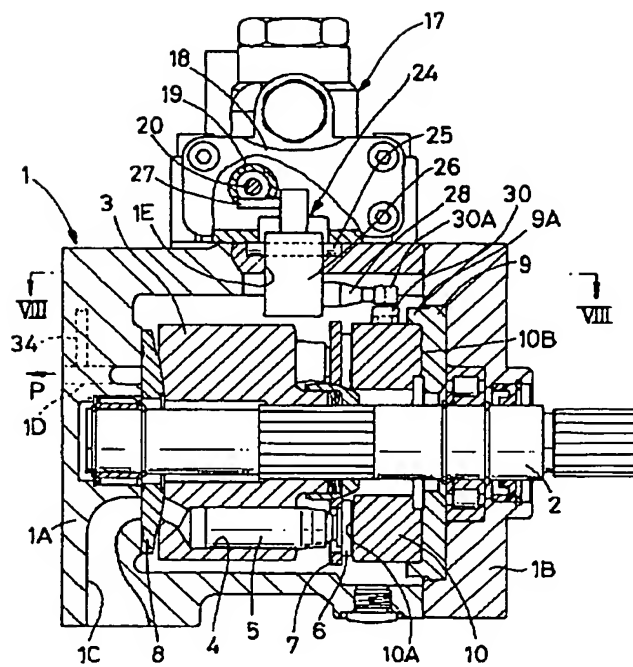
【図 10】



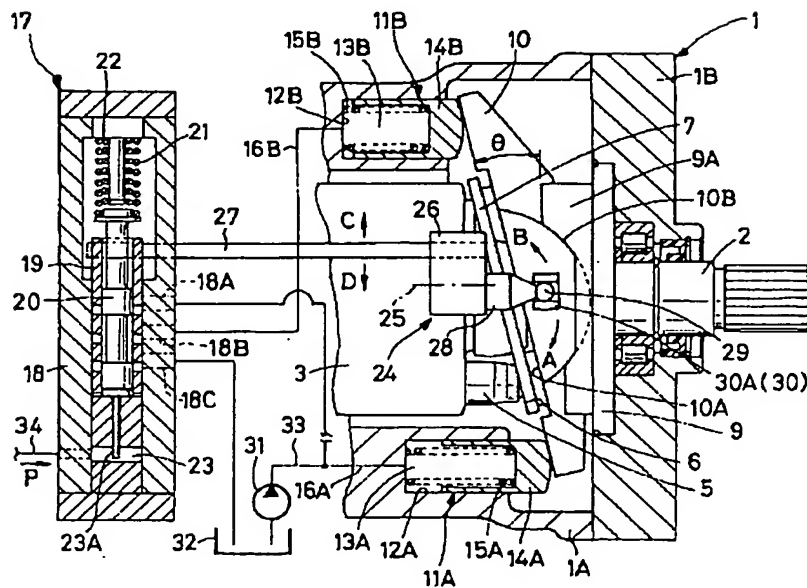
【図 9】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 坂入 哲也
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株
式会社土浦工場内

(72)発明者 曹 東輝
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株
式会社土浦工場内



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11351134 A**(43) Date of publication of application: **21.12.99**

(51) Int. Cl.

F04B 1/26
F04B 49/00(21) Application number: **10181615**(22) Date of filing: **12.06.98**(71) Applicant: **HITACHI CONSTR MACH CO LTD**(72) Inventor:
KOKUBU HARUO
NAKAMURA SHIGETAKA
MOTOSAWA YUKIHIRO
SAKAIRI TETSUYA
SO HARUKI**(54) VARIABLE DISPLACEMENT SWASH PLATE TYPE
HYDRAULIC PUMP**

time corresponding to the cam shape of the cam plate 54.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To save energy by effectively using limited horsepower characteristics of a prime mover as curved characteristics in relationship between the discharge pressure and the discharge amount of a pump.

SOLUTION: A link member 50 for a feedback mechanism 48 is integrally formed with a spherical portion 53 at the end of a feedback pin 52 and the side face of a swash plate 10 is provided with a cam plate 54 to be put in slide contact with the spherical portion 53. By operating a tilting actuator with tilting control pressure from a regulator 42 in response to a pump discharge pressure P, the swash plate 10 is tiltingly driven to change a tilting angle. The tilting motion of the swash plate 10 is transmitted from the cam face of the cam plate 54 through the spherical portion 53 of the feedback pin 52 to the link member 50 to rotationally displace the link member 50 in the directions indicated by arrowmarks E, F with a supporting pin 49 as a center and change the rotational displacement amount at this

